

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	7-コード* (参考)
G 0 6 T 3/40		G 0 6 T 3/40	C 2 C 0 6 2
B 4 1 J 2/485		5/20	C 5 B 0 5 7
G 0 6 T 5/20		H 0 4 N 1/393	5 C 0 7 6
H 0 4 N 1/393		G 0 9 G 5/00	5 1 0 P 5 C 0 8 2
// G 0 9 G 5/00	5 1 0	B 4 1 J 3/12	L

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-51584(P2001-51584)

(22) 出願日 平成13年2月27日 (2001.2.27)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 松平 正年

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095371

弁理士 上村 輝之 (外2名)

Fターム(参考) 2C062 A24

5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12

CB18 CD06 CE06 CE06

5C076 A21 BA06 BB04 BB40 CB01

5C082 AA18 AA32 BA12 BA34 CA12

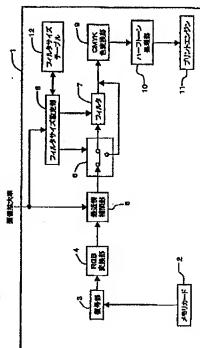
CA21 CA33 CA85 DA87 MM10

(54) 【発明の名称】 画像処理装置及び画像処理方法

(57) 【要約】

【課題】 最近傍補間法よりも品質の高い拡大画像を短時間で得ることができるようにする。

【解決手段】 メモリカード2から読み出され、RGB変換部によりRGBイメージデータに変換された原画像は、最近傍補間部5により指定された拡大率で拡大される。拡大された画像は、フィルタ7によりフィルタリングされて、CMYK色変換部9に入力される。フィルタサイズ設定部8は、拡大率に応じてフィルタ7のサイズを設定する。これにより、単に最近傍補間法のみで拡大した場合よりも品質の良い拡大画像を短時間で得ることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された画像データを指定された拡大率に従って最近傍補間処理により補間する補間手段と、前記拡大率に応じてフィルタのサイズを選択するサイズ選択手段と、前記選択されたサイズのフィルタによって、前記補間手段により補間された画像データを処理するフィルタリング手段と、を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記サイズ選択手段は、前記拡大率を上回らず、かつ、前記拡大率に最も近い奇数値を前記フィルタのサイズとして選択する請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記サイズ選択手段は、前記選択されたサイズが予め設定された最大値を上回る場合は、該最大値を前記フィルタのサイズとして選択する請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記フィルタの各係数 n は、 $2^{-\alpha}$ (α は整数)の形式で表現可能にそれぞれ設定されている請求項1〜請求項3のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項5】 更に、補間方法を切り替えるための切替手段を設け、該切替手段は、前記指定された拡大率が所定の下限値以下の場合は、前記フィルタリング手段による処理をバイパスさせて、前記補間手段による出力画像を出力させる請求項1〜請求項4のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項6】 更に、補間方法を切り替えるための切替手段と、前記最近傍補間処理よりも高度な補間が可能な他の補間手段とを設け、前記切替手段は、前記指定された拡大率が所定の上限値以上の場合は、前記補間手段及び前記フィルタリング手段による処理をバイパスさせて、前記他の補間手段による出力画像を出力させる請求項1〜請求項4のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項7】 更に、補間方法を切り替えるための切替手段と、前記最近傍補間処理よりも高度な補間が可能な他の補間手段とを設け、前記切替手段は、前記入力された画像データの解像度と前記指定された拡大率とに基づいて、前記補間手段及びフィルタリング手段による処理を行わせるか、又は、前記他の補間手段のみによる処理を行わせるかを判断して選択するものである請求項1〜請求項4のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項8】 入力された画像データを指定された拡大率に従って最近傍補間処理により補間するステップと、前記拡大率に応じてフィルタのサイズを選択するステップと、前記選択されたフィルタによって前記補間された画像データをフィルタリング操作するステップと、を含んでなることを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】 入力された画像データに基づいて印刷を行うプリンタにおいて、前記入力された画像データを指定された拡大率に従って

最近傍補間処理により補間する補間手段と、前記拡大率に応じてフィルタのサイズを選択するサイズ選択手段と、前記選択されたサイズのフィルタによって、前記補間手段により補間された画像データを処理するフィルタリング手段と、前記フィルタリングされた画像データに基づいて印刷用イメージデータを作成するイメージデータ生成手段と、前記生成された印刷用イメージデータに基づいて印刷を行う印刷手段と、を備えたことを特徴とするプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、低解像度の画像を補間して高解像度の画像に変換可能な画像処理装置及び画像処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】低解像度の画像を高解像度に補間(拡大)する場合には、原画像間に新たな画素を挿入する。デジタル画像の補間方法としては、例えば、最近傍補間法(Nearest-Neighbor法とも呼ばれる)、線形補間法(Bi-Linear法とも呼ばれる)、3次たみ込み補間法(Bi-Cubic法とも呼ばれる)が従来より知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】最近傍補間法では、最も近傍に位置する原画素の値を補間画素の値として採用するだけなので、処理が単純であり、高速に画素を補間できる。しかしながら、画素の値(階調度)が急激に変化するため、鋭いエッジの存在しない自然画像(例えば、風景や人物の画像等)を最近傍補間法により拡大すると、画像の境界付近の変化が急峻となって不自然な画像となり、また、ブロック間の縞が目立つようになる。

【0004】Bi-Linear法では、補間点の両端に位置する原画素を直線で結び、その直線が補間点の直上にさしかかる値を補間画素の値として採用する。従って、最近傍補間法よりは滑らかな補間を行うことができる。しかし、逆に、画像の境界付近が滑らかになりすぎる場合がある。また、隣接する原画素間の距離計算や距離に応じた重み付け計算を必要とするため、処理時間が長くなる。具体的には、1次元の場合で乗算及び除算を各一回必要とし、2次元の場合は、最低でもその3倍の回数だけ演算を行う必要がある。

【0005】Bi-Cubic法では、Bi-Linear法よりも更に高度な補間を行うことができるが、その反面、演算に長時間を要する。

【0006】画像処理装置が利用可能なコンピュータ資源には限りがある。演算能力の優れたCPUと多くのメモリを利用できる場合は、Bi-Linear法やBi-Cubic法のような補間方法を採用してもさほど不都合を生じない。しかし、例えば、プリンタやデジタルカメラあるいはス

キヤナ等の機器に組み込まれる超小型CPUは、一般的に演算能力が低い。Bi-Linear法等の処理を行うと負担が大きく、補間処理に長い時間がかかる。

【0007】本発明は、上記のような課題に鑑みなされたもので、その目的は、比較的短時間で最近傍補間法よりも滑らかな補間を行うことができるようにした画像処理装置及び画像処理方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、比較的低い倍率で拡大する場合に、画像品質を向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、本発明では、最近傍補間によって原画像を所定の倍率に拡大した後、フィルタリング操作を行って画像を滑らかにしている。即ち、補間手段は、入力された画像データを指定された拡大率に従って最近傍補間処理により補間する。サイズ選択手段が拡大率に応じてフィルタのサイズを選択すると、この選択されたサイズのフィルタによって、補間手段により補間された画像データがフィルタリングされる。

【0009】最近傍補間法によって得た補間画像を所定サイズのフィルタを通してフィルタリングすることにより、最近傍補間法よりも滑らかな画像を短時間で得ることができる。

【0010】サイズ選択手段は、拡大率を上回らず、かつ、拡大率に最も近い奇数値をフィルタのサイズとして選択することができる。

【0011】例えば、入力された原画像を3倍又は4倍に拡大する場合は、3画素×3画素のフィルタが選択される。原画像を5倍に拡大する場合は、5画素×5画素のフィルタが選択される。

【0012】選択されたサイズが予め設定された最大値を上回る場合は、該最大値をフィルタのサイズとして選択することができる。

【0013】例えば、原画像を7倍又は8倍に拡大する場合のフィルタサイズは7画素×7画素となるが、フィルタサイズが大きくなると処理時間が長くなる。そこで、最大フィルタサイズを予め設定しておき、この最大値を越えた場合は、一律に最大のフィルタサイズを適用する。

【0014】ここで、好適な実施形態では、フィルタの各係数 n は、 2^{α} (α は整数)の形式で表現可能にそれぞれ設定されている。

【0015】フィルタの各係数 n を2のべき乗の形で表現することにより簡単に乗算を行うことができる。また、単純平均を求めるフィルタの場合、2のべき乗の形で表現される除数(例えば、8、16、32、64等)を用いれば、除算も簡単に行うことができる。即ち、右シフト、左シフトのシフト演算によって乗算、除算を行うことができ、小数点計算や丸め処理を行う必要がないためである。

10 画質改善効果よりも処理時間の増大の方が問題になると考えられるためである。

【0018】また、最近傍補間処理よりも高度な補間が可能な他の補間手段を設け、切替手段は、指定された拡大率が所定の上限値以上の場合は、補間手段及びフィルタリング手段による処理をバイパスさせて、他の補間手段による出力画像を出力させることもできる。

【0019】「高度な補間が可能な他の補間手段」としては、例えば、上述したBi-Linear法やBi-Cubic法等を挙げることができる。拡大率が大きい場合は、最近傍補間法+フィルタリングによる画像拡大よりも、他の高度な補間法による画像拡大を選択することができる。

【0020】また、切替手段は、入力された画像データの解像度と指定された拡大率とに基づいて、補間手段及びフィルタリング手段による処理を行わせるか、又は、他の補間手段のみによる処理を行わせるかを排他的に選択することもできる。

【0021】

30 【発明の実施の形態】以下、図1〜図8に基づき、本発明の実施の形態をプリンタに適用した場合を例に挙げて説明する。

【0022】1. 第1の実施の形態

図1〜図5は本発明の第1の実施の形態に係る画像処理装置が適用されたプリンタの構成を示すブロック図である。

【0023】プリンタ1は、それぞれ後述するように、メモカード2、復号部3、RGB変換部4、最近傍補間部5、切替部6、フィルタ7、フィルタサイズ設定部8、CMYK変換部9、ハーフトーン処理部10、プリントエンジン11等を備えて構成されている。

【0024】例えば、「原画像保持手段」として表現可能なメモカード2は、プリンタ1に着脱可能に設けられており、デジタルカメラ等で撮影した画像データ(原画像データ)を内部に記録している。メモカード2には、例えば、JPEG (Joint Photographic Experts Group) やExif (Exchangeable Image File Format) 等の圧縮ファイル形式で複数の画像データを格納可能である。

【0025】メモカード2から読み出された画像データは、復号部3により復号され、RGB変換部4によりRGB表色系のイメージデータに変換される。「補間手段」としての最近傍補間部5は、指定された画像拡大率

に従ってRGB変換された原画像データを拡大させるものである。最近傍補間法により拡大された画像データは、「フィルタリング手段」としてのフィルタ7により所定のフィルタリング操作を受け、CMYK変換部9に入力される。フィルタ7は、図2と共に後述するように、その係数が2のべき乗となるように設定された線形平滑化フィルタとして構成されている。

【0026】フィルタ7のサイズは、「サイズ選択手段」としてのフィルタサイズ設定部8により設定される。フィルタサイズ設定部8は、例えば、フィルタサイズテーブル12を参照することにより、画像の拡大率に応じてフィルタ7のサイズを決定する。フィルタサイズテーブル12には、拡大率毎にフィルタのサイズが予め設定されている。フィルタサイズは、拡大率を上回らない限度において、拡大率に最も近い整数（整数）となるように定められる。具体的には、拡大率2の場合はフィルタサイズ0、拡大率3及び4の場合はフィルタサイズ3、拡大率5及び6の場合はフィルタサイズ5、拡大率7及び8の場合はフィルタサイズ7のように設定される。

【0027】ここで、拡大率とは、原画像を何倍にするかを示す値である。例えば、拡大率2は原画像を2倍に、拡大率3とは原画像を3倍に拡大する意味である。なお、フィルタサイズテーブル12を用いず、演算によってサイズを求めるようにしてもよい。フィルタサイズが所定の下限値「0」以下の場合は、換言すれば、フィルタサイズが「1」よりも小さい場合は、切替部6によって、フィルタ7によるフィルタリング操作がバイパスされ、最近傍補間部5により拡大された画像データがそのままCMYK変換部9に入力されるようになってい

る。

【0028】CMYK変換部9は、拡大処理されたRGB表色系の画像データをCMY表色系の画像データに変換する。そして、CMYK変換された画像データは、ハフトン処理部10によってハフトン処理され、プリントエンジン11に入力される。

【0029】なお、画像拡大率は、種々の方法で指定可能である。例えば、原画像データと拡大率とを予め対応付けてメモリカード2内に格納させておくこともできるし、プリンタ1の操作パネルから拡大率を入力することもできる。また、パーソナルコンピュータやデジタルカメラあるいは携帯情報端末等のホストコンピュータから拡大率を入力することもできる。さらに、印刷モードや用紙サイズに基づいて拡大率を自動的に設定することも可能である。

【0030】次に、本実施の形態による画像の拡大処理方法について、図2及び図3を参照しつつ説明する。

【0031】例えば、図2（a）に示す原画像データを3倍に拡大する場合は、図2（b）に示すように、原画像（符号aに数字の連番を添えて示す）の間に、画素を

補間する必要がある（補間画素には符号もに数字の連番を添えて示す）。なお、説明の便宜上、図中では原画像の両端等に存在する補間画素を省略している。

【0032】最近傍補間法により、図2（b）に示すような拡大画像データを得る。次に、図2（c）に示すように、2のべき乗の形で表現可能な係数を有するフィルタ7によってフィルタリング操作を行う。フィルタ7のサイズは、上述した通り、画像の拡大率により定まる。図2（c）に示すサイズは「3」である。

【0033】3画素×3画素のフィルタ7の中心に位置するのが、注目画素である。注目画素の係数を最大の「4」に設定し、その上下左右に位置する補間画素の重み付け係数を「2」に設定し、四隅に位置する補間画素の重み付け係数を「1」に設定してある。4は2の二乗であり、2は2の一乗、1は2の0乗である。従って、係数「4」で重み付け（乗算）する場合は、注目画素の値を2ビットシフトさせるだけでよい。同様に、係数「2」及び係数「1」もビットのシフト演算により重み付けすることができる（係数「1」の場合は乗算を行わない）。図2（c）に示すような係数の場合、平滑化のための除数は「16」となり、これは2の4乗として表現される。従って、平均化のための除算もビットシフト演算により実現される。

【0034】図3は、画像処理による変化の様子を一次元で表現した説明図である。図3（a）は原画像である。原画像を最近傍補間部5によって拡大すると、図3（b）のように、最も近い原画像の値と同一値の補間画素が原画素間に挿入され、画像が拡大される。エッジ部分の変化が急峻となっているのがわかる。図3（c）に示すように、拡大された画像をフィルタリング操作すると、各補間画素の値が近接する画素を考慮して修正され、エッジ部分が滑らかに変化する。

【0035】次に、図4に基づいて、本実施の形態の作用を説明する。図4は、本実施の形態による画像処理方法の一例を概略的に示すフローチャートである。以下、「ステップ」を「S」と略記する。

【0036】原画像を最近傍補間法によって指定された拡大率まで拡大させた後（S1）、拡大率に応じたフィルタサイズを選択する（S2）。次に、フィルタサイズが「1」よりも大きいか否かを判定する（S3）。ここで、フィルタサイズが「1」になる場合は、画像拡大率が「2」のとき、つまり、原画像を2倍に拡大する場合である。この場合は、最近傍補間法による拡大によって画質が低下する影響が少ないと考えられるため、フィルタリング操作を行わず処理を終了する。換言すれば、フィルタリング操作に必要な時間に見合ふ画質改善を得られないと判断した場合である。

【0037】フィルタサイズが「1」より大きい場合は、フィルタサイズが予め設定された最大値（max）を上回っているか否かを判定する（S4）。そして、選択

されたフィルタサイズが最大値を超えている場合は、フィルタサイズを最大値に変更される(55)。例えば、最大値を「5」とすると、S2で選択されたフィルタサイズが「7」、「9」等の場合は、フィルタサイズを「5」に変更する。フィルタサイズが最大値を上回る場合は、フィルタリング操作に長時間を要する一方、処理時間に見合うだけの画質改善効果を得られないと考えられるためである。そして、設定されたサイズのフィルタによってフィルタリングを行い(S6)、エッジ部分を、最近傍補間の場合よりも滑らかに補正させる。なお、必要に応じて、フィルタ周囲の境界処理を行ってもよい。

【0038】図5は、画質改善効果を示すための説明図であって、各補間法によるインパルス応答がそれぞれ示されている。図5(a)は、最近傍補間法のみによるインパルス応答を示す。図5(b)はBi-Linear法によるインパルス応答を、図5(c)は本実施の形態による補間方法(最近傍補間法+フィルタリング)によるインパルス応答をそれぞれ示す。

【0039】図5(c)に示すように、本実施の形態によれば、最近傍補間法とBi-Linear法との両者の中間的な性質を得ることができ、エッジ部分の鋭さを有しながら、エッジ以外の部分を滑らかに変化させることができる。フィルタのサイズや係数を適宜設定することにより、最近傍補間法とBi-Linear法とのいずれの性質をどの程度強めるかを調節可能である。従って、ユーザーがフィルタサイズまで指定できるように構成することもできる。例えば、エッジの少ない自然画像なのかエッジの多いイラストなのか等のように、原画像の性質をユーザーに選択させ、このユーザーが選択した原画像の性質に応じて、拡大率とは別にフィルタサイズ等を適宜決定するようにしてもよい。

【0040】このように構成される本実施の形態では、以下の効果を奏する。

【0041】第1に、原画像を最近傍補間法によって拡大した後、所定サイズのフィルタによってフィルタリング操作するため、単に最近傍補間法によって拡大しただけの画像とは異なり、比較的短時間でエッジ以外の部分を滑らかに変化させることができる。従って、例えば、100万画素程度の比較的解像度の自然画像を2〜50倍程度の低い倍率で拡大し、200dpi〜300dpi程度の比較的低い印刷解像度で印刷するような場合に特に効果がある。

【0042】第2に、画像拡大率を上回らない範囲で拡大率に最も近い奇数値をフィルタのサイズとして選択するため、不要なフィルタリング操作を防止して、高速な処理を行うことができる。また、奇数値であるから、注目画素がフィルタの中央に位置し、煩雑な位置補正等を行う必要がない。

【0043】第3に、選択されたフィルタサイズが最大

値を上回る場合は、フィルタサイズを最大値に変更するため、処理時間が増大するのを防止できる。

【0044】第4に、フィルタの各係数を2のべき乗の形で表現可能な値に選択するため、乗算及び除算をビットのシフト演算で行うことができ、高速な処理を実現することができる。

【0045】第5に、フィルタサイズが「1」よりも小さい場合、即ち、拡大率が「2」の場合は、フィルタリングを行わず、最近傍補間法による拡大画像をそのまま出力するため、拡大率に応じて処理時間をより短縮することができる。2倍程度の倍率では、エッジ以外の部分も急峻に変化する等のような最近傍補間法による画質低下もさほど表面化しないためである。

【0046】2. 第2の実施の形態
次に、図6及び図7に基づいて本発明の第2の実施の形態を説明する。以下の各実施の形態では、上述した構成要素と同一の構成要素に同一の符号を付し、その説明を省略するものとする。本実施の形態の特徴は、画像の拡大率に応じて補間法を切り替える点にある。

【0047】図6は、本実施の形態に係る画像処理装置を適用したプリンタの全体構成を概略的に示すブロック図であって、RGB変換部4と最近傍補間部5との間に、第2の切替部21が設けられている。

【0048】第2の切替部21は、入力された画像拡大率に応じて、最近傍補間部5、Bi-Linear補間部22又はBi-Cubic補間部23のいずれか1つを選択するように構成されている。例えば、拡大率3倍までは最近傍補間部5を、拡大率4〜6倍まではBi-Linear補間部22を、拡大率7以上はBi-Cubic補間部23を選択するように構成することができる。

【0049】なお、拡大率のみならず、ユーザーが希望する画像品質レベルを考慮して切り替えるように構成することもできる。例えば、低品質で拡大する場合は最近傍補間法を、中品質で拡大する場合はBi-Linear法を、高品質で拡大する場合はBi-Cubic法をそれぞれ選択することができる。さらに、例えば、中品質低拡大率の場合は最近傍補間法、高品質低拡大率の場合はBi-Cubic法等のように、拡大率と品質の双方を考慮して補間法を切り替えることもできる。

【0050】図7は、本実施の形態による画像処理方法の要部を示すフローチャートであって、まず、拡大率が α より大きいと否かを判定する(S11)。指定された拡大率が α より大きい場合は、Bi-Cubic補間部23に切り替えて画像を拡大し、CMYK変換部9に入力させる(S12)。

【0051】指定された拡大率が α 以下の場合は、拡大率が α ($\alpha < \alpha$) より大きいと否かを判定する(S13)。拡大率が α より大きい場合は、Bi-Linear補間部22に切り替えて画像を拡大させる(S14)。

指定された拡大率が α 以下の場合は、前記実施

の形態と同様に、最近傍補間法+フィルタリング操作による画像拡大を実行する。

【0052】このように構成される本実施の形態でも、前記第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。また、最近傍補間法よりも高度な補間法を備えているので、比較的高い拡大率の場合にも対応することができる。

【0053】3. 第3の実施の形態

次に、図8は、本発明の第3の実施の形態に係る画像処理方法を概念的に示すフローチャートである。

【0054】まず、原画像の解像度（画素数）及び拡大率を取得し（S21）、解像度と拡大率に応じて、補間法を選択する（S22）。

【0055】なお、当業者であれば、前記各実施の形態に記載された本発明の要旨の範囲内で種々の追加、変更、組合せ等が可能である。例えば、前記各実施の形態では、プリンタに適用した場合を例示したが、これに限らず、例えば、スキャナ装置やデジタルカメラ等にも用いることができる。

【0056】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明に係る画像処理装置及び画像処理方法によれば、最近傍補間法及びフィルタリング操作によって原画像を拡大するため、最近傍補間法のみで拡大する場合よりも高度な補間を比較的短時間で実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る画像処理装置を適用したプリンタのブロック図である。

【図2】画像を拡大する様子等を示す説明図であって、図2（a）は原画像、図2（b）は補間画像を挿入した後の拡大画像、図2（c）はフィルタ構造をそれぞれ示している。

* 【図3】画像処理の様子を一次元で模式的に示す説明図であって、図3（a）は原画像、図3（b）は最近傍補間法により拡大された画像、図3（c）はフィルタリング操作後の画像をそれぞれ示す。

【図4】画像処理方法を示すフローチャートである。

【図5】画像の性質を示す説明図であって、図5（a）は最近傍補間法によるインパルス応答、図5（b）はBi-Linear法によるインパルス応答、図5（c）は本発明の最近傍補間+フィルタリング操作によるインパルス応答をそれぞれ示す。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る画像処理装置を適用したプリンタのブロック図である。

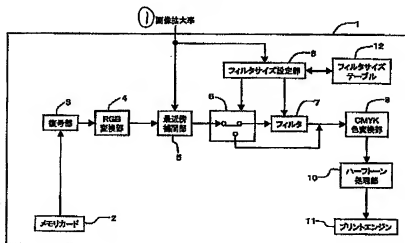
【図7】画像処理方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3の実施の形態に係る画像処理方法のフローチャートである。

【符号の説明】

- 1 プリンタ
- 2 メモリカード
- 3 復号部
- 4 RGB変換部
- 5 最近傍補間部
- 6 切替部
- 7 フィルタ
- 8 フィルタサイズ設定部
- 9 CMYK色変換部
- 10 ハーフトーン処理部
- 11 プリントエンジン
- 12 フィルタサイズテーブル

【図1】



【図2】

① 原画像

a1	a2	a3	a4	a5	a6
a7	a8	a9	a10	a11	a12
a13	a14	a15	a16	a17	a18
a19	a20				

② 補間画像

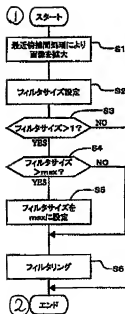
a1	b1	b2	a2	b3	b4	b5	b6	a6	b7	b8	a5	b9	b10	a5
b11	b12	b13	b14	b15	b16	b17	b18	b19	b20	b21	b22	b23	b24	b25
b27	b28	b29	b30	b31	b32	b33	b34	b35	b36	b37	b38	b39	b40	b41
a7	b42	b43	a8	b44	b45	a9	b46	b47	a10	b48	a11	b49	b50	a12
b51	b52	b53	b54	b55	b56	b57	b58	b59	b60	b61	b62	b63	b64	b65
b67	b68	b69	b70	b71	b72	b73	b74	b75	b76	b77	b78	b79	b80	b81
b83	b84	a14												

③

(a) フィルタ

1	2	1
2	4	2
1	2	1

【図4】



【図3】

① 原画像



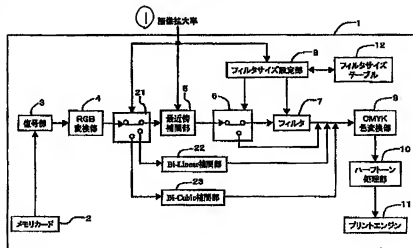
② 最近傍補間画像



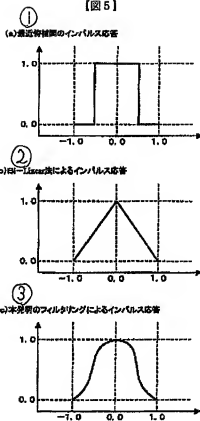
③ フィルタリング後の画像



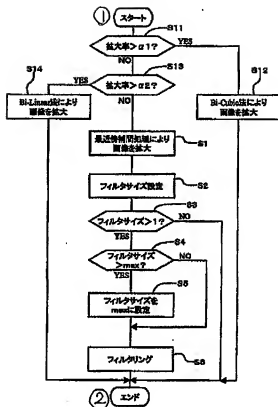
【図6】



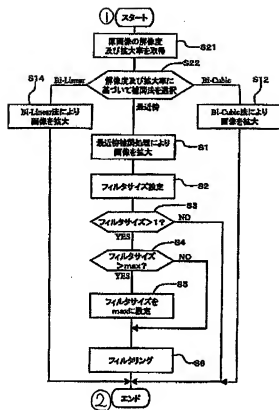
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G09G 5/36

識別記号

FI
G09G 5/367-マコード (参考)
520 J

(11) Japanese Patent Laid-Open No. 2002-259960

(43) Laid-Open Date: September 13, 2002

(21) Application Number: 2001-051584

(22) Filing Date: February 27, 2001

(71) Applicant: SEIKO EPSON CORP

(72) Inventor: MASATOSHI MATSUDAIRA

(54) IMAGE PROCESSING APPARATUS AND IMAGE PROCESSING
METHOD

(57) [Abstract]

[Problem to be Solved]

An expanded image whose quality is higher than that of the nearest interpolating method is obtained in a short time.

[Solution]

An original image is read from a memory card 2, is converted by an RGB converting unit to RGB image data, and is expanded in an expansion ratio designated by a nearest interpolating unit 5. The expanded image is filtered by a filter 7, and is inputted to a CMYK color converting unit 9. The filter size setting unit 8 sets a size of the filter 7 depending on the expansion ratio. Thereby, as compared with a case that the image is expanded only with the nearest interpolating method,

the higher-quality expanded image can be obtained in a short time.

[Claims for the Patent]

[Claim 1]

An image processing apparatus, characterized by comprising:

interpolating means for interpolating inputted image data with a nearest interpolating depending on a designated expansion ratio;

size selecting means for selecting a filter size depending on the expansion ratio; and

filtering means for processing the image data interpolated by said interpolating means with a filter of the selected size.

[Claim 2]

The image processing apparatus according to claim 1,

wherein said size selecting means selects an odd value as the filter size, the odd value not exceeding the expansion ratio, and being the nearest to the expansion ratio.

[Claim 3]

The image processing apparatus according to claim 2,

wherein when the selected size exceeds a previously-set maximum value, said size selecting means selects the maximum value as the filter size.

[Claim 4]

The image processing apparatus according to any one of claims 1 to 3,

wherein each coefficient n of the filter is set respectively so as to be able to be represented in a $2^k \cdot \alpha$ (α is an integer) format.

[Claim 5]

The image processing apparatus according to any one of claims 1 to 4, further comprising:

switching means for switching an interpolating method,

wherein when the designated expansion ratio is equal to or less than a prescribed lower limit value, said switching means bypasses the processing by said filtering means, and outputs an image to be outputted by said interpolating means.

[Claim 6]

The image processing apparatus according to any one of claims 1 to 4, further comprising:

said switching means for switching an interpolating method; and

another interpolating means for being able to more highly interpolate than the nearest interpolating, wherein when the designated expansion ratio is equal to or more than a prescribed upper limit value, said switching means bypasses the processing by said interpolating means and said filtering means, and outputs an image to be outputted by said another interpolating means.

[Claim 7]

The image processing apparatus according to any one of claims 1 to 4, further comprising:

said switching means for switching an interpolating method; and

said another interpolating means for being able to more highly interpolate than the nearest interpolating,

wherein said switching means exclusively selects to cause said interpolating means and filtering means to process, or to cause only said another interpolating means to process based on resolution of the inputted image data and the designated expansion ratio.

[Claim 8]

An image processing method, characterized by comprising:

an interpolating step for interpolating inputted image data with a nearest interpolating depending on a designated expansion ratio;

a selecting step for selecting a filter size depending on the expansion ratio; and

a filtering step for filtering the interpolated image data with the selected filter.

[Claim 9]

A printer printing based on inputted image data, characterized by comprising:

interpolating means for interpolating the inputted image data with a nearest interpolating depending on a designated expansion ratio;

size selecting means for selecting a filter size depending on the expansion ratio;

filtering means for processing the image data interpolated by said interpolating means with a filter of the selected size;

image data generating means for generating image data for printing based on the filtered image data; and

printing means for printing based on the generated image data for printing.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to an image processing apparatus and an image processing method which, for example, can interpolate a low-resolution image to convert the image to a high-resolution image.

[0002]

[Conventional Art]

When a low-resolution image is interpolated (expand) to a high-resolution image, a new pixel is inserted between original pixels. The following methods have been conventionally known as a method for interpolating a digital image, for example, the nearest interpolating method (also referred to as Nearest-Neighbor method), the linear interpolating method (also referred to as Bi-Linear method), and the three-dimension convolutional interpolating method (also referred to as Bi-Cubic method).

[0003]

[Problems to be Solved by the Invention]

In the nearest interpolating method, a value of an original pixel which is positioned nearest is only adopted as a value of a pixel to be interpolated, so that the processing is simple, and a pixel can be interpolated at a high rate. However, because the value of a pixel (gradient) rapidly changes, when a

natural image which does not include a sharp edge (e.g. an image of a landscape or a human body) is expanded with the nearest interpolating method, the value of a pixel rapidly changes around a boundary of the image, the image becomes unnatural, and a joint between blocks becomes conspicuous.

[0004]

In the Bi-Linear method, original pixels which are positioned at both sides of a point to be interpolated are connected with a straight line, and a value directly on the point to be interpolated of the straight line is adopted as a value of a pixel to be interpolated. Thus, the Bi-Linear method can interpolate more smoothly than the nearest interpolating method. However, by contraries, the value of a pixel may change too smoothly around a boundary of the image. In addition, it is necessary to calculate a distance between original pixels which are adjacent to each other, and calculate a weighting depending on the distance, so that the processing time becomes longer. Specifically, in the single-dimension, one multiplication and one division are necessary respectively, and in the two-dimension, the amount of calculations are necessary which are at least three

times as many as the amount of calculations of the single-dimension.

[0005]

While the Bi-Cubic method can interpolate more highly than the Bi-Linear method, the Bi-Cubic method needs a longer time to calculate.

[0006]

A computer resource is limited which can be utilized by an image processing apparatus. When a computer whose calculation ability is excellent and a memory whose capacity is large can be utilized, even if an interpolating method such as the Bi-Linear method and the Bi-Cubic method is adopted, any important disadvantage is not induced. However, for example, the calculation ability of a built-in type CPU incorporated in a device such as a printer, a digital camera, and a scanner is generally low, so that the processing load of the Bi-Linear method, and the like is large for the CPU, and a longer time is needed to interpolate.

[0007]

The present invention is invented in consideration of the above problems, and an object of the present invention is to provide an image processing apparatus and an image processing method in which an image can be interpolated more smoothly than the nearest

interpolating method in a relatively shorter time.
Another object of the present invention is to improve image quality when an image is expanded in a relatively low magnification ratio.

[0008]

[Means for Solving the Problems]

To achieve the above objects, in the present invention, after an original image is expanded in a prescribed magnification ration with the nearest interpolating, the image is smoothed with the filtering. That is, interpolating means interpolates inputted image data with the nearest interpolating depending on a designated magnification ratio. When size selecting means selects a filter size depending on the expansion ratio, the image data interpolated by the interpolating means is filtered by a filter of the selected size.

[0009]

By filtering an interpolated pixel obtained with the nearest interpolating method through a filter of a prescribed size, a smoother image can be obtained in a short time than an image obtained with the nearest interpolating method.

[0010]

The size selecting means can select the odd value as a filter size, which does not exceed an expansion ratio, and is the nearest to the expansion ratio.

[0011]

For example, when an inputted original image is expanded three times or four times, a filter of three pixels x three pixels is selected. When an original image is expanded five times, a filter of five pixels x five pixels is selected.

[0012]

When a selected size exceeds a previously-set maximum value, the maximum value can be selected as a filter size.

[0013]

For example, while a filter size is seven pixels x seven pixels when an original image is expanded seven times or eight times, as the filter size becomes larger, a processing time becomes longer. Thus, the maximum filter size is previously set, and when the expansion ratio exceeds the maximum value, the maximum filter size is equally applied.

[0014]

In a preferable embodiment, each coefficient n of a filter is set so that the coefficient can be represented in a $2^k \cdot \alpha$ (α is an integer) format.

[0015]

A multiplication can be easily executed by representing each coefficient n of a filter in a power-of-two format. When a filter is used in which a simple average is obtained, a division can be also simply executed by using a divisor (e.g. 8, 16, 32, 64, and the like) represented in a power-of-two format. That is, this is because a multiplication and a division can be executed with right shift and left shift calculations, and it is not necessary to execute a decimal calculation, a rounding, and the like

[0016]

On the other hand, switching means for switching an interpolating method is provided, and when a designated expansion ratio is equal to or less than a prescribed lower limit value, the switching means may bypass the processing by filtering means, and output an image to be outputted by interpolating means.

[0017]

For example, when a low expansion ratio such as two times, and the like is designated, an image expanded with the nearest interpolating method is directly outputted by the switching means without a filtering operation. This is because it is considered that the increasing of a processing time is a problem

rather than an image quality improvement effect by the filtering when the expansion ratio is low.

[0018]

Another interpolating means is provided which can interpolate more highly than the nearest interpolating method, and when the designated expansion ratio is equal to or more than an upper limit value, the switching means can bypass the processing by the interpolating means and filtering means, and output an image to be outputted by another interpolating means.

[0019]

The above Bi-Linear method and the Bi- Cubic method can be, for example, designated as "another interpolating means which can highly interpolate". When the expansion ratio is large, an image expansion by another high-level interpolating method can be selected rather than an image expansion by the nearest interpolating method and the filtering.

[0020]

The switching means can also exclusively select based on the resolution and the designated expansion ratio of an inputted image data whether the processing is executed by the interpolating means and the filtering means, or only by another interpolating means.

[0021]

[Embodiments of the Invention]

Embodiments of the present invention will be described below based on Figure 1 to Figure 8 for such a case that the invention is applied to a printer.

[0022]

[Embodiment 1]

Figure 1 to Figure 5 are block diagrams illustrating a configuration of a printer to which an image processing apparatus according to an embodiment 1 of the present invention is applied.

[0023]

As described later respectively, a printer 1 is configured with a memory card 2, a decoding unit 3, an RGB converting unit 4, a nearest interpolating unit 5, a switching unit 6, a filter 7, a filter size setting unit 8, a CMYK converting unit 9, a half tone processing unit 10, a print engine 11, and the like.

[0024]

For example, the memory card which can be represented as "original image holding means" is provided as being able to be inserted to and pulled from the printer 1, and records image data (original image data) photographed by a digital camera, and the like in the memory card. The memory card 2 can store a plurality of image data in a compression file format

such as JPEG (Joint Photographic Experts Group) and Exif (Exchangeable Image File Format).

[0025]

The image data read from the memory card 2 is decoded by the decoding unit 3, and is converted to an image data of an RGB color group by the RGB converting unit 4. The nearest interpolating unit 5 as "interpolating means" expands an original image data which is RGB-converted depending on a designated image expansion ratio. The image data expanded by the nearest interpolating method is processed for a prescribed filtering operation by the filter 7 as "filtering means" to be inputted to the CMYK converting unit 9. As described later along with Figure 2, the filter 7 is configured as a linear smoothing filter provided so that the coefficients are in a power-of-two format.

[0026]

A size of the filter 7 is set by the filter size setting unit 8 as "size selecting means". For example, the filter size setting unit 8 determines the size of the filter 7 depending on an expansion ratio of an image by referring to a filter size table 12. A filter size is previously set for each expansion ratio in the filter size table 12. As long as the filter size does

not exceed the expansion ratio, the filter size is defined so as to become an odd number (integer) which is the nearest to the expansion ratio. Specifically, the filter size is set to 0 when the expansion ratio is 2, the filter size is set to 3 when the expansion ratio is 3 or 4, the filter size is set to 5 when the expansion ratio is 5 or 6, and the filter size is set to 7 when the expansion ratio is 7 or 8.

[0027]

Here, the expansion ratio is a value designating what times an original image is expanded. For example, the expansion ratio 2 means that the original image is expanded two times, and the expansion ratio 3 means that the original image is expanded three times. Meanwhile, the size may be obtained by calculating without using the filter size table 12. When the filter size is equal to or less than a prescribed lower limit value "0", in other words, the filter size is less than "1", by the switching unit 6, a filtering operation by the filter 7 is bypassed, and the image data expanded by the nearest interpolating unit 5 is directly inputted to the CMYK converting unit 9.

[0028]

The CMYK converting unit 9 converts the expanded image data of the RGB color group to an image data of a

CMY color group. The image data which is CMKY-converted is half-tone-processed by the half tone processing unit 10 to be inputted to the print engine 11.

[0029]

Meanwhile, an image expansion ratio can be designated by a variety of methods. For example, original image data and an expansion ratio can be previously related to be stored in the memory card 2, and the expansion ratio can be also inputted from an operation panel of the printer 1. The expansion ratio can be also inputted from a host computer of a personal computer, a digital camera, a portable information terminal, and the like. Furthermore, the expansion ratio can be also automatically set based on a printing mode and a sheet size.

[0030]

Next, an image expanding method according to the present embodiment will be described referring to Figure 2 and Figure 3.

[0031]

For example, when original image data illustrated in Figure 2 (a) is expanded three times, as illustrated in Figure 2 (b), it is necessary to interpolate pixels between original pixels (illustrated by adding

sequential numbers to codes a) (interpolated pixels are illustrated by adding sequential numbers to codes b). Meanwhile, for convenience of the description, the interpolated pixels are omitted which exist at both sides of the original image, and the like in the figure.

[0032]

The expanded image data as illustrated in Figure 2 (b) is obtained by the nearest interpolating method. Next, as illustrated in Figure 2 (c), the expanded image data is filtered by the filter 7 including coefficients which can be represented in a power-of two format. As described above, a size of the filter 7 is defined with the expansion ratio of an image. The size illustrated in Figure 2 (c) is "3".

[0033]

A noticed pixel is a pixel positioned at a center of the filter 7 of 3 pixels x 3 pixels. A coefficient of the noticed pixel is set to a maximum value "4", weighted coefficients of interpolated pixels positioned on the left, right, top, and down of the noticed pixel are set to "2", and weighted coefficients of interpolated pixels positioned on four corners are set to "1". Four is the second power of two, two is the first power of two, and one is the 0-th power of two. Thus, when the noticed interpolation pixel is weighted

(multiplied) by the coefficient "4", it is enough to shift a value of the noticed pixel by two bits. Similarly, the weighting can be also executed by shifting bits for the coefficient "2" and the coefficient "1" (a multiplication is not executed in case of the coefficient "1"). In case of the coefficients illustrated in Figure 2 (c), a divisor for the smoothing is "16", and can be represented as the fourth power of two. Thus, the division for the smoothing can be also realized by shifting bits.

[0034]

Figure 3 is an explanatory diagram representing changes by the image processing in a single dimension. Figure 3 (a) is an original image. When the original image is expanded by the nearest interpolating unit 5, as illustrated in Figure 3 (b), the pixel to be interpolated whose value is the same as that of the nearest original pixel is inserted between original pixels, and the image is expanded. It is apparent that the change of an edge area is sharp. As illustrated in Figure 3 (c), when the expanded image is filtered, a value of each interpolated pixel is corrected in consideration of a near pixel, and an edge area is smoothed.

[0035]

Next, operations of the present embodiment will be described based on Figure 4. Figure 4 is a flowchart roughly illustrating an example of an image processing method according to the present embodiment. Hereinafter, a "step" is abbreviated as an "S".

[0036]

After an original image is expanded with the nearest interpolating method to the designated expansion ratio (S1), a filter size depending on the expansion ratio is selected (S2). Next, it is decided whether or not the filter size is more than "1" (S3). Here, a case that the filter size is "1" is a case that an image expansion ratio is "2", that is, the original image is expanded two times. In such a case, because it is considered that such an influence is small that image quality is degraded due to the expansion by the nearest interpolating method, the processing is terminated without the filtering. In other words, that is a case that it is decided that the image quality improvement cannot be obtained which corresponds to a time necessary for the filtering.

[0037]

When the filter size is more than "1", it is decided whether or not the filter size exceeds a previously-set maximum value (max) (S4). When the

selected filter size exceeds the maximum value, the filter size is changed to the maximum value (S5). For example, if the maximum value is "5", when the filter size selected at S2 is "7", "9", or the like, the filter size is changed to "5". This is because that it is considered that when the filter size exceeds the maximum value, the filtering needs a long time, and on the other hand, the image quality improvement effect cannot be obtained which corresponds to a processing time. The filtering is executed by a filter of the set size (S6), and an edge area is corrected to be smoother than the case of only the nearest interpolating. Meanwhile, according to need, a boundary processing around a filter may be executed.

[0038]

Figure 5 is an explanatory diagram illustrating the image quality improvement effect, and illustrates an impulse response by each interpolating method respectively. Figure 5 (a) illustrates an impulse response only by the nearest interpolating method. Figure 5 (b) illustrates an impulse response by the Bi-Linear method. Figure 5 (c) illustrates an impulse response by the interpolating method (the nearest interpolating method and the filtering) according to the present embodiment.

[0039]

As illustrated in Figure 5 (c), according to the present embodiment, the intermediate characteristic between both of the nearest interpolating method and the Bi-Linear method can be obtained, and while the sharpness of an edge area is included, areas other than the edge area can be changed to be smooth. By appropriately setting a size and coefficients of a filter, it is possible to adjust the degree for emphasizing the characteristic of the nearest interpolating method and the characteristic of the Bi-Linear method respectively. Thus, it can be also configured so that a user can designate a filter size. For example, a user may select the characteristics of original images such as a natural image whose edges are few and an illustration whose edges are many, and the filter size, and the like may be appropriately determined separately from the expansion ratio depending on the characteristic of the original image selected by the user.

[0040]

In the present embodiment configured above, the following effects are provided.

[0041]

First, after an original image is expanded with the nearest interpolating method, the expanded original image is filtered by a filter of a prescribed size, so that as different from an image only expanded with the nearest interpolating method, areas other than an edge can be changed to be smooth in a relatively short time. Thus, for example, when a natural image of a relatively low-resolution such as one million pixels is expanded in a low magnification ratio such as two to five times, and is printed in a relatively low printing resolution such as 200 dpi to 300 dpi, the present embodiment particularly provides the advantageous effects.

[0042]

Second, the odd value is selected as a filter size, which is the nearest to an image expansion ratio and does not exceed the image expansion ratio, so that an unnecessary filtering can be prevented, and a high-rate processing can be executed. Because the filter size is an odd value, a noticed image is positioned at a center of the filter, so that it is not necessary to execute a complicated position correction, and the like.

[0043]

Third, when the selected filter size exceeds the maximum value, the filter size is changed to the

maximum value, so that a processing time can be prevented from increasing.

[0044]

Fourth, each coefficient of a filter is selected as a value which can be represented in a power-of-two format, so that a multiplication and a division can be executed by shifting bits, and a high-rate processing can be realized.

[0045]

Fifth, when the filter size is smaller than "1", that is, when the expansion ratio is "2", without filtering, an image expanded with the nearest interpolating method is directly outputted, so that a processing time can be further shortened depending on the expansion ratio. This is because in case that the magnification ratio is about two, the image quality degradation due to the nearest interpolating method does not come to the surface so much, such as areas other than an edge are also sharply changed.

[0046]

[Embodiment 2]

Next, an embodiment 2 of the present invention will be described based on Figure 6 and Figure 7. In each of the following embodiments, the same code is attached to the same component as the above component,

and the description will be omitted. The characteristic of the present embodiment is that an interpolating method is switched depending on the expansion ratio of an image.

[0047]

Figure 6 is a block diagram roughly illustrating an entire configuration of a printer to which an image processing apparatus according to the present embodiment is applied, and a second switching unit 21 is provided between the RGB converting unit 4 and the nearest interpolating unit 5.

[0048]

The second switching unit 21 selects any one of the nearest interpolating unit 5, a Bi-Linear interpolating unit 22, or a Bi-Cubic interpolating unit 23 depending on an inputted image expansion ratio. For example, the second switching unit 21 can be configured so that the nearest interpolating unit 5 is selected when the expansion ratio is up to 3, the Bi-Linear interpolating unit 22 is selected when the expansion ratio is 4 to 6, and the Bi-Cubic interpolating unit 23 is selected when the expansion ratio is 7 or more.

[0049]

Meanwhile, the second switching unit 21 can be also configured to switch in consideration of not only

the expansion ratio but also the image quality level which a user requests. For example, the nearest interpolating method can be selected when an image is expanded in a low quality, the Bi-Linear method can be selected when an image is expanded in an intermediate quality, and the Bi-Cubic method can be selected when an image is expanded in a high quality. In addition, for example, the interpolating method can be also switched in consideration of both of the expansion ratio and the quality, such as the nearest interpolating method in case of the intermediate quality and the low expansion ratio, and the Bi-Cubic method in case of the high quality and the low expansion ratio.

[0050]

Figure 7 is a flowchart illustrating a main part of an image processing method according to the present embodiment, and first, it is decided whether or not the expansion ratio is more than $\alpha 1$ (S11). When the designated expansion ratio is more than $\alpha 1$, the image is switched to the Bi-Cubic interpolating unit 23 to be expanded, and is inputted to the CMYK converting unit 9 (S12).

[0051]

When the designated expansion ratio is equal to or less than α_1 , it is decided whether or not the expansion ratio is more than α_2 ($\alpha_2 < \alpha_1$) (S13). When the expansion ratio is more than α_2 , the image is switched to the Bi-Linear interpolating unit 22 to be expanded (S14). When the designated expansion ratio is equal to or less than α_2 , as in the above embodiment, the image is expanded with the nearest interpolating method and the filtering.

[0052]

Even in the present embodiment configured above, the same advantageous effect can be obtained as that of the embodiment 1. Because a higher interpolating method than the nearest interpolating method is provided, the present embodiment can be also applied to a case of a relatively high expansion ratio.

[0053]

[Embodiment 3]

Next, Figure 8 is a flowchart roughly illustrating an image processing method according to an embodiment 3 of the present invention.

[0054]

First, resolution (the number of pixels) of an original image and an expansion ratio are obtained (S21), and an interpolating method is selected

depending on the resolution and the expansion ratio (S22).

[0055]

Meanwhile, those skilled in the art may make a variety of additions, changes, combinations, and the like without departing from the scope of the present invention described in each of the above embodiments. For example, in each of the above embodiments, while a case in which the present invention is applied to a printer is exemplified, the present invention is not limited to such a case, and may be also applied to a scanning apparatus, a digital camera, and the like.

[0056]

[Advantages of the Invention]

As described above, according to the image processing apparatus and the image processing method according to the present invention, an original image is expanded with the nearest interpolating method and the filtering, so that as compared with a case that the image is expanded only with the nearest interpolating method, the higher-level interpolating can be executed in a relatively short time.

[Brief Description of the Drawings]

[Figure 1]

Figure 1 is a block diagram of a printer to which an image processing apparatus according to an embodiment 1 of the present invention is applied.

[Figure 2]

Figure 2 is an exemplary diagram illustrating such an aspect that an image is expanded, and the like, and Figure 2 (a) illustrates an original image, Figure 2 (b) illustrates an expanded image after pixels to be interpolated are inserted, and Figure 2 (c) illustrates a filter configuration.

[Figure 3]

Figure 3 is an exemplary diagram one-dimensionally and typically illustrating such an aspect that an image is processed, and Figure 3 (a) illustrates an original image, Figure 3 (b) illustrates an image expanded with the nearest interpolating method, and Figure 3 (c) illustrates an image after the image is filtered.

[Figure 4]

Figure 4 is a flowchart illustrating an image processing method.

[Figure 5]

Figure 5 is an exemplary diagram illustrating the characteristic of an image, and Figure 5 (a) illustrates an impulse response by the nearest interpolating method, Figure 5 (b) illustrates an

impulse response by the Bi-Linear method, and Figure 5 (c) illustrates an impulse response by the nearest interpolating method and the filtering of the present invention.

[Figure 6]

Figure 6 is a block diagram of a printer to which an image processing apparatus according to an embodiment 2 of the present invention is applied.

[Figure 7]

Figure 7 is a flowchart illustrating an image processing method.

[Figure 8]

Figure 8 is a flowchart of an image processing method according to an embodiment 3 of the present invention.

[Description of Symbols]

- 1 printer
- 2 memory card
- 3 decoding unit
- 4 RGB converting unit
- 5 nearest interpolating unit
- 6 switching unit
- 7 filter
- 8 filter size setting unit
- 9 CMYK color converting unit

- 10 half tone processing unit
- 11 print engine
- 12 filter size table
- 21 second switching unit
- 22 Bi-Linear interpolating unit
- 23 Bi-Cubic interpolating unit

Figure 1

- #1 IMAGE EXPANSION RATIO
- 2 MEMORY CARD
- 3 DECODING UNIT
- 4 RGB CONVERTING UNIT
- 5 NEAREST INTERPOLATING UNIT
- 7 FILTER
- 8 FILTER SIZE SETTING UNIT
- 9 CMYK COLOR CONVERTING UNIT
- 10 HALF TONE PROCESSING UNIT
- 11 PRINT ENGINE
- 12 FILTER SIZE TABLE

Figure 2

- #1 ORIGINAL IMAGE
- #2 INTERPOLATED IMAGE
- #3 FILTER

Figure 3

- #1 ORIGINAL IMAGE
- #2 NEAREST INTERPOLATED IMAGE
- #3 IMAGE AFTER FILTERING

Figure 4

- #1 START

S1 EXPAND IMAGE WITH NEAREST INTERPOLATING
S2 SET FILTER SIZE
S3 FILTER SIZE > 1?
S4 FILTER SIZE > MAX?
S5 SET FILTER SIZE TO MAX
S6 FILTERING
#2 END

Figure 5

#1 IMPULSE RESPONSE OF NEAREST INTERPOLATING
#2 IMPULSE RESPONSE BY BI-LINEAR METHOD
#3 IMPULSE RESPONSE BY FILTERING OF THE PRESENT
INVENTION

Figure 6

#1 IMAGE EXPANSION RATIO
2 MEMORY CARD
3 DECODING UNIT
4 RGB CONVERTING UNIT
5 NEAREST INTERPOLATING UNIT
7 FILTER
8 FILTER SIZE SETTING UNIT
9 CMYK COLOR CONVERTING UNIT
10 HALF TONE PROCESSING UNIT
11 PRINT ENGINE

12 FILTER SIZE TABLE
22 BI-LINEAR INTERPOLATING UNIT
23 BI-CUBIC INTERPOLATING UNIT

Figure 7

#1 START
S11 EXPANSION RATIO > α_1 ?
S12 EXPAND IMAGE WITH BI-CUBIC METHOD
S13 EXPANSION RATIO > α_2 ?
S14 EXPAND IMAGE WITH BI-LINEAR METHOD
S1 EXPAND IMAGE WITH NEAREST INTERPOLATING
S2 SET FILTER SIZE
S3 FILTER SIZE > 1?
S4 FILTER SIZE > MAX?
S5 SET FILTER SIZE TO MAX
S6 FILTERING
#2 END

Figure 8

#1 START
S21 OBTAIN RESOLUTION AND EXPANSION RATIO OF ORIGINAL
IMAGE
S22 SELECT INTERPOLATING METHOD BASED ON RESOLUTION
AND EXPANSION RATIO
S12 EXPAND IMAGE WITH BI-CUBIC METHOD

S14 EXPAND IMAGE WITH BI-LINEAR METHOD
S1 EXPAND IMAGE WITH NEAREST INTERPOLATING
S2 SET FILTER SIZE
S3 FILTER SIZE > 1?
S4 FILTER SIZE > MAX?
S5 SET FILTER SIZE TO MAX
S6 FILTERING
#2 END